

BEST AVAILABLE COPY

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication : **2 596 940**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : **86 05024**

⑮ Int Cl* : H 04 N 7/00, 5/30; H 04 R 3/12.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

⑫ Date de dépôt : 2 avril 1986.

⑬ Priorité :

⑪ Demandeur(s) : *Patrick de TIEGE*. — FR.

⑭ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 41 du 9 octobre 1987.

⑮ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑫ Inventeur(s) : *Patrick de Tiege*.

⑬ Titulaire(s) :

⑭ Mandataire(s) : *Cabinet Delhaye*.

⑮ Procédé électronique permettant de transformer un signal vidéo en un signal sonore audible identifiable par l'oreille humaine et appareil permettant de le mettre en œuvre.

⑯ La présente invention a trait à un procédé électronique permettant de transformer un signal vidéo obtenu à partir d'une image S captée par un système optique 1, en un signal sonore audible identifiable par l'oreille humaine.

Ce procédé consiste :

— a) à préétablir et à stocker dans des mémoires, pour chacune des deux oreilles d'un individu, les courbes de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence et de la direction données à celui-ci.

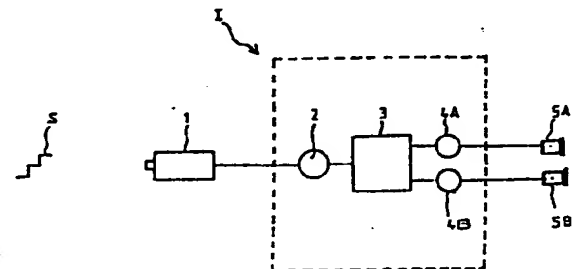
— b) à stocker dans une mémoire externe 2, le signal vidéo en sortie du système optique 1, pendant le temps de traitement de celui-ci par un calculateur électronique 3 doté d'un programme préenregistré qui :

— d'une part, transforme le signal vidéo mémorisé en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse mémorisée de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence et de la direction,

— et d'autre part, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents à des fréquences prédéterminées afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence, des ondes sinusoïdales.

— c) et à stocker dans des mémoires 4a et 4b, les ondes sinusoïdales modulées en sortie du calculateur électronique 3 afin de les entrer dans des dispositifs 5a et 5b de reproduction de sons audibles et identifiables par l'oreille humaine.

L'invention concerne également un appareil électronique permettant de mettre en œuvre ce procédé.



FR 2 596 940 - A1

PROCEDE ELECTRONIQUE PERMETTANT DE TRANSFORMER UN SIGNAL VIDEO EN UN SIGNAL SONORE AUDIBLE IDENTIFIABLE PAR L'OREILLE HUMAINE ET APPAREIL PERMETTANT LE LE METTRE EN OEUVRE

La présente invention a trait à un procédé électronique permettant de transformer un signal vidéo, obtenu à partir d'une image captée par un système optique, en un signal sonore audible identifiable par l'oreille humaine.

5 L'oeil est l'organe de la vue permettant d'informer à distance l'individu, sur la forme des objets placés dans son champ visuel. La vision des formes d'un objet peut être obtenue d'un seul oeil alors que la vision des distances est binoculaire et se fonde sur la comparaison cérébrale entre les images fournies simultanément par l'oeil droit et par l'oeil gauche;
10 images qui sont différentes.

L'oreille est l'organe du sens de l'ouïe, du sens de la position et de celui des déplacements de la tête, dit "sens de l'équilibration".

La faculté de percevoir les images des objets à l'aide d'un autre sens à défaut de la vue, peut se faire avec les doigts par le sens du toucher.
15 Cette forme de perception des images des objets extérieurs est limitée par la distance qui sépare l'individu desdits objets. Cependant, elle a permis de mettre en place un moyen de communication avec le monde extérieur basé sur un nouveau système d'écriture en points saillants, qui est actuellement universellement adopté par les aveugles.

20 Il a été imaginé d'utiliser également le sens de l'ouïe pour percevoir, à défaut de vue, à l'aide d'un appareil de détection mettant en oeuvre la réflexion des ultra-sons pour renseigner sur la direction et sur la distance des obstacles. Cette forme de perception ne se limite qu'à une approximation des distances séparant un individu privé de la vue, des obstacles qui se
25 présentent -ou ne se présentent pas- devant lui.

D'autre part, des tests expérimentaux ont permis d'observer certaines caractéristiques fondamentales sur les sensations auditives perçues par un individu, ceci en fonction des variations de l'amplitude et de la fréquence d'un son. En effet, une variation de fréquence d'un même son donne à
30 l'individu, l'impression que le point d'émission dudit son varie selon une ligne verticale.

Faisant le bilan de ces diverses constatations, le demandeur a mené des recherches orientées vers les mêmes objectifs et qui ont abouti à la mise au point d'un procédé électronique permettant de transformer un signal vidéo obtenu à partir d'une image captée par un système optique en un signal sonore audible identifiable par l'oreille humaine. Selon l'invention, ce

procédé est remarquable en ce qu'il consiste:

- dans un premier temps, à établir et à stocker dans des mémoires, pour chacune des deux oreilles d'un individu, la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence donnée à celui-ci,

- dans un deuxième temps, à établir et à stocker dans des mémoires, pour chacune des deux oreilles du même individu, la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction donnée à celui-ci,

- dans un troisième temps, à stocker dans une mémoire, le signal vidéo en sortie du système optique, pendant le temps de traitement dudit signal par un calculateur électronique doté d'un programme préenregistré qui:

- d'une part, transforme le signal vidéo mémorisé en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse mémorisée de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence,

- d'autre part, transforme les deux signaux vidéo précédents en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse mémorisée de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction,

- et enfin, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents, à des fréquences prédéterminées afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence, des ondes sinusoïdales,

- dans un quatrième et dernier temps, à stocker dans des mémoires, les ondes sinusoïdales modulées en sortie du calculateur électronique afin de les entrer dans des dispositifs de reproduction de sons audibles et identifiables par l'oreille humaine.

Ce procédé a la faculté de transformer une image-vidéo en deux sons-images qui prennent en considération les données paramétriques (établies expérimentalement) de la reconstitution de la répartition spatiale des sources sonores perçues par les deux oreilles d'un individu. Ainsi, lors de la reproduction des deux sons-images, fournis selon le procédé de l'invention dans le quatrième et dernier temps, les hauts-parleurs d'un casque stéréophonique (formant par exemple les dispositifs de reproduction de sons) engendrent alors, au niveau des éléments sensoriels de l'individu, une sensation de distribution spatiale que le cerveau est capable d'analyser et d'identifier afin de reconnaître l'image de l'objet captée par le système optique.

Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, la courbe de

réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence est additionnée à la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction. Cette addition des deux courbes, effectuée préalablement, permet de réduire considérablement les temps de traitement du calculateur électronique, et par voie de conséquence, autorise un volume plus important d'images à traiter par unité de temps.

Selon une autre forme de réalisation préférée de l'invention, les deux courbes de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction sont des courbes de Gauss inversées. Cette courbe de Gauss, choisie comme la courbe théorique se rapprochant le plus près des courbes expérimentales, a l'avantage de faire disparaître les opérations d'étalonnage desdites courbes auprès des personnes concernées. Les opérations d'étalonnage risquant, par leur multiplicité, d'irriter les personnes concernées, il est donc conseillé d'en réduire au maximum le nombre pour favoriser les chances d'un succès commercial des appareils qui mettront en oeuvre le procédé de l'invention.

Selon une autre forme de réalisation préférée de l'invention, chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo correspond à chaque fréquence élémentaire répartie logarithmiquement dans une plage de fréquences audibles. Cette répartition logarithmique des fréquences élémentaires d'une plage de fréquences audibles a été préférentiellement adoptée car elle est appropriée au fonctionnement des éléments sensoriels de l'appareil auditif de l'être humain.

Selon une autre forme de réalisation préférée de l'invention, le stockage d'un signal vidéo dans la mémoire, disposée en sortie du système optique et en entrée du calculateur électronique, est synchronisé avec le stockage des ondes sinusoïdales modulées dans ce dernier par le signal vidéo précédent, dans les mémoires disposées en sortie dudit calculateur et en entrée des susdits dispositifs de reproduction de sons. Cette synchronisation des stockages des signaux entre l'entrée (signaux non traités) et la sortie (signaux traités) du calculateur électronique offre un grand intérêt dans la mesure où elle assure le synchronisme entre l'analyse, par le calculateur électronique, des signaux non traités et l'émission, par les dispositifs de reproduction de sons, des signaux traités précédents. En outre, cette synchronisation autorise un fonctionnement continu du calculateur électronique et des dispositifs de reproduction de sons. Il va de soi que le caractère continu d'émission d'un son par les dispositifs de reproduction sera mieux acceptée psychologiquement.

Pour un fonctionnement optimum du procédé de l'invention qui concilie la mise en oeuvre d'un appareil compatible avec les impératifs d'utilisation de ce dernier par l'homme afin qu'il soit par exemple portable, léger, non

encombrant et fonctionnel, il est préférable de stocker le signal vidéo en sortie du système optique, dans une mémoire matricielle à 32 points, à 256 niveaux de gris, et ceci pendant une période de 200 millisecondes. Ces grandeurs assurent un bon fonctionnement technique de l'appareil en concordance avec son mode d'utilisation.

L'invention concerne également un appareil électronique permettant de mettre en oeuvre le procédé détaillé ci-dessus et comprenant:

- un système optique de visualisation capable de capter des images et de fournir en sortie des signaux vidéo représentatifs des images captées,

- une mémoire externe de stockage d'un signal vidéo en sortie du système optique de visualisation,

- un calculateur électronique doté d'une unité centrale de traitement du signal vidéo stocké dans la mémoire externe et contenant les instructions d'un programme préenregistré qui:

- d'une part, transforme ledit signal vidéo en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence, courbe établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille d'un individu,

- d'autre part, transforme les deux signaux vidéo précédents en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction, courbe établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille du même individu,

- et enfin, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents à des fréquences élémentaires réparties logarithmiquement dans une plage de fréquences audibles, afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence, des ondes sinusoïdales,

- des mémoires externes de stockage des ondes sinusoïdales modulées en sortie du calculateur électronique,

- et des dispositifs de reproduction de sons audibles et identifiables par l'oreille humaine

Les concepts fondamentaux de l'appareil de l'invention venant d'être évoqués ci-dessus, le mode de réalisation de l'appareil électronique qui va être ci-dessous décrit et illustré à titre non limitatif, a pour objectif d'imager ces concepts fondamentaux de ce procédé sans pour autant en restreindre les variantes d'exécution possible qui pourront être facilement obtenues par un homme de métier spécialisé dans les techniques en cause.

Cette description est annexée d'un dessin représentant un schéma fonctionnel d'un tel appareil électronique.

L'appareil électronique représenté sur ce dessin et référencé I dans son ensemble, comprend en entrée un système optique de visualisation 1,

capable de capter une image S et de fournir en sortie un signal vidéo représentatif de ladite image S. Ce système optique de visualisation 1 peut être constitué par une caméra électronique ou par des fibres optiques.

Le signal en sortie du système optique 1 est ensuite stocké dans une mémoire externe 2 disposée en entrée d'un calculateur électronique 3. Ce calculateur électronique 3 est doté d'une unité centrale de traitement du signal stocké dans la mémoire 2 afin d'effectuer toutes les instructions d'un programme préenregistré qui:

- d'une part, transforme ledit signal vidéo en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence (cette courbe est établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille d'un individu),

- d'autre part, transforme les deux signaux vidéo précédents en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction (cette courbe est établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille d'un individu),

- et enfin, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents à des fréquences élémentaires réparties logarithmiquement sur une plage de fréquences audibles, ceci afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence des ondes sinusoïdales.

En sortie du calculateur électronique 3, ces ondes sinusoïdales modulées par ce dernier, fournissent deux sons-images qui sont stockés dans deux mémoires externes 4a et 4b avant d'être introduits dans deux dispositifs de reproduction de son 5a et 5b respectivement. Ces dispositifs de reproduction de son 5a et 5b sont, selon une réalisation préférentielle de l'invention, sont constitués par deux récepteurs électro-acoustiques d'un casque stéréophonique.

L'appareil électronique I constitue donc une chaîne de traitement d'un signal comprenant successivement :

- en entrée un capteur 1 de ladite image
- une unité de traitement électronique représentée en pointillés et comportant les mémoires 2, 4a, 4b et le calculateur électronique 3,
- et en sortie des dispositifs de reproduction composés des deux récepteurs 5a et 5b.

Il est utile de préciser que les détails techniques de réalisation n'ont pas été soulevés dans la présente description (mémoires de fonctionnement du calculateur 3, instructions du programme préenregistré, connexions diverses, etc...) car ceux-ci seront facilement agencés par un homme de métier.

L'invention venant d'être ci-dessus décrite et représentée l'a été en

5 vue d'une divulgation plutôt que d'une limitation. Aussi, il peut être apporté, à l'exemple de réalisation ci-dessus, de nombreuses variantes visant à améliorer ou à modifier le fonctionnement de l'appareil de l'invention mais n'altérant en rien les caractéristiques originales et essentielles de celle-ci, prise dans son esprit et dans ses aspects les plus larges.

10 Comme on l'a précisé au début du présent mémoire, l'appareil électronique de l'invention trouve une application particulièrement intéressante pour les personnes dont la vue fait défaut. En effet, cet appareil permet à ces personnes d'identifier une image, au moyen d'une source sonore produite par l'appareil et représentative de ladite image captée par celui-ci.

BEST AVAILABLE COPY

REVENDICATIONS

1. Procédé électronique permettant de transformer un signal vidéo obtenu à partir d'une image (S) captée par un système optique (1), en un signal sonore audible identifiable par l'oreille humaine, CARACTERISE EN CE QU'il consiste:

- dans un premier temps, à établir et à stocker dans des mémoires, pour chacune des deux oreilles d'un individu, la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence donnée à celui-ci,

- dans un deuxième temps, à établir et à stocker dans des mémoires, pour chacune des deux oreilles du même individu, la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction donnée à celui-ci,

- dans un troisième temps, à stocker dans une mémoire externe (2), le signal vidéo en sortie du système optique (1), pendant le temps de traitement de celui-ci par un calculateur électronique (3) doté d'un programme préenregistré qui:

- d'une part, transforme le signal vidéo mémorisé en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse mémorisée de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence,

- d'autre part, transforme les deux signaux vidéo précédents en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse mémorisée de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction,

- et enfin, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents à des fréquences prédéterminées afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence, des ondes sinusoïdales,

- dans un quatrième et dernier temps, à stocker dans des mémoires (4a et 4b), les ondes sinusoïdales modulées en sortie du calculateur électronique (3) afin de les entrer dans des dispositifs (5a et 5b) de reproduction de sons audibles et identifiables par l'oreille humaine.

2. Procédé électronique selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à utiliser dans le deuxième temps, deux courbes de Gauss inversées comme courbes de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction donnée à celui-ci.

3. Procédé électronique selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QUE la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence et la courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction sont additionnées pour chacune des deux oreilles d'un individu afin de former une seule courbe de réponse pour chacune des deux oreilles.

4. Procédé électronique selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QUE chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo correspond avec une fréquence élémentaire d'une plage de fréquences audibles réparties

logarithmiquement.

5. Procédé électronique selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QUE le stockage d'un signal vidéo dans la mémoire externe (2), disposée en sortie du système optique (1) et en entrée du calculateur électronique (3), est synchronisé avec le stockage des ondes sinusoïdales modulées dans ce dernier par le signal vidéo précédent, dans les mémoires externes (4a et 4b) disposées en sortie dudit calculateur électronique (3) et en entrée des susdits dispositifs de reproduction de sons (5a et 5b).

6. Procédé électronique selon les revendications 1 à 5 prises ensembles, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à stocker le signal vidéo en sortie du système optique (1), dans une mémoire matricielle (2) à 32 points, à 256 niveaux de de gris et pendant 200 millisecondes.

7. Appareil électronique permettant de mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, CARACTERISE PAR LE FAIT QU'il comprend:

- un système optique (1) de visualisation capable de capter des images et de fournir en sortie des signaux vidéo représentatifs des images captées,
- une mémoire externe (2) de stockage du signal vidéo en sortie du système optique (1) de visualisation,
- un calculateur électronique (3) doté d'une unité centrale de traitement du signal vidéo stocké dans la mémoire externe (2) et contenant les instructions d'un programme préenregistré qui:

- d'une part, transforme ledit signal vidéo en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence, courbe établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille d'un individu,

- d'autre part, transforme les deux signaux vidéo précédents en deux signaux vidéo adaptés à chaque courbe de réponse de l'amplitude d'un signal en fonction de la direction, courbe établie et mémorisée préalablement pour chaque oreille du même individu,

- et enfin, fait correspondre chaque point-image des matrices des deux signaux vidéo précédents à des fréquences élémentaires réparties logarithmiquement sur une plage de fréquences audibles, afin de pouvoir moduler en amplitude et en fréquence, des ondes sinusoïdales,

- deux mémoires externes (4a et 4b) de stockage des ondes sinusoïdales modulées en sortie du calculateur électronique (3),

- et des dispositifs (5a et 5b) de reproduction de sons audibles et identifiables par l'oreille humaine,

8. Appareil selon la revendication 7, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE le susdit système optique (1) de visualisation est constitué par une caméra

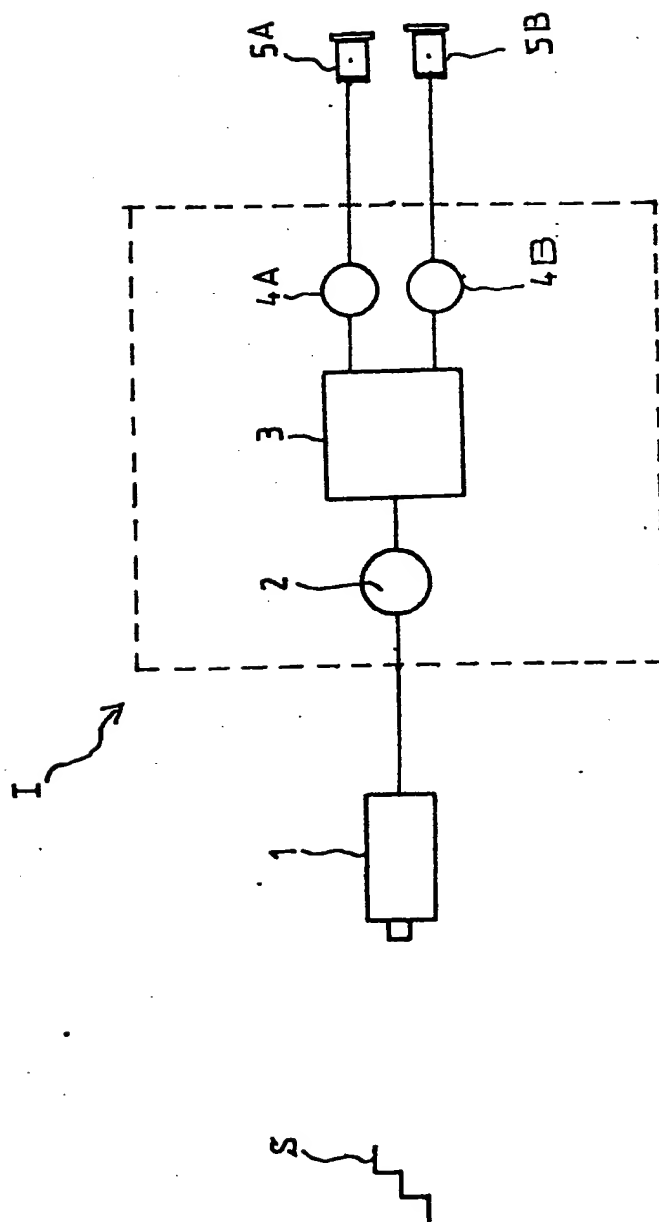
électronique.

9. Appareil selon la revendication 7, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE le susdit système optique (1) de visualisation est constitué par des fibres optiques.

5 10. Appareil selon la revendication 7, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE les susdits dispositifs de reproduction de sons (5a et 5b) sont constitués par les deux récepteurs électro-acoustiques d'un casque stéréophonique.

2596940

PLANCHE UNIQUE



BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspic,